

1978 г. Однако в последнем сборе отсутствуют остатки таких видов, как зеленая жаба *Bufo viridis* Laurenti, *Lacerta* sp. и, возможно, *Lacerta agilis* L. Анализ герпетофаун приводит к ряду заключений.

Возможно, отбор остатков позвоночных на первом и втором этапах проводился на разных уровнях, что делает их несколько разновозрастными.

Комплексы герпетофауны в обоих сборах указывают на формирование захоронений в лесной обстановке и климатических условиях, близких к современным, хотя средние температурные показатели превышали нынешние для условий южной части страны.

Захоронение остатков коллекции П. Ф. Калиновского происходило в более сухой климатической обстановке, чем остатков коллекции А. Н. Мотузко и Д. Л. Иванова.

Относительный возраст герпетофаун одинаковый – атлантический период голоцена, но в абсолютном исчислении они захоронены не одновременно.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калиновский П. Ф. Первые находки ископаемой герпетофауны в Белоруссии и смежных областях // Докл. АН БССР. 1987. Т. 31, № 12. С. 1114–1117.
2. Калиновский П. Ф., Ратников В. Ю. Первые находки ископаемой герпетофауны в Белоруссии и смежных областях и ее палеогеографическое значение // Новые представители ископаемой фауны и флоры Белоруссии и других районов СССР : сб. тр. Минск, 1990. С. 91–99.
3. Иванов Д. Л., Ратников В. Ю., Мотузко А. Н. Голоценовые амфибии и рептилии Беларуси // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. 2004. № 1. С. 48–52.
4. Ратников В. Ю., Мотузко А. Н., Иванов Д. Л. Новые находки остатков голоценовых земноводных и пресмыкающихся в Беларуси // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. 2005. № 2. С. 23–27.
5. Ратников В. Ю. Позднекайнозойские земноводные и чешуйчатые пресмыкающиеся Восточно-Европейской равнины : тр. Науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. Воронеж, 2002. Вып. 10. С. 138.
6. Ратников В. Ю. Ископаемые остатки современных видов земноводных и чешуйчатых пресмыкающихся как материал для изучения истории их ареалов : тр. Науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. Воронеж, 2009. Вып. 59. С. 91.
7. Ананьева Н. Б., Орлов Н. А., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус). СПб., 2004. С. 232.
8. Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР : учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. М., 1977. С. 415.
9. Кузьмин С. Л. Земноводные бывшего СССР. М., 2012.
10. Орлова В. Ф., Семенов Д. В. Природа России: жизнь животных. Земноводные и пресмыкающиеся. М., 1999. С. 480.
11. Пикулик М. М. Земноводные Белоруссии. Минск, 1985. С. 191.

Поступила в редакцию 04.09.2014.

**Дмитрий Леонидович Иванов** – доктор географических наук, декан географического факультета БГУ.

**Вячеслав Юрьевич Ратников** – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры исторической геологии Воронежского государственного университета.

**Александр Николаевич Мотузко** – кандидат географических наук, доцент кафедры инженерной геологии и геофизики.

УДК 551.24(476)

В. Н. ГУБИН

### НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ ПРИПЯТСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

Рассмотрены результаты геолого-геофизической интерпретации установленных по данным дистанционного зондирования кольцевых структур, обнаруживающих связь с нефтеносными комплексами девонских отложений Припятского осадочного бассейна. Освещены закономерности тектоники и геодинамики Полесской кольцевой мегаструктуры, в северном сегменте которой располагаются зоны потенциального нефтегазоаккумуляции.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование; геофизика; кольцевые структуры; тектонические разломы; нефтеносные комплексы; зоны нефтегазоаккумуляции; месторождения нефти.

There are established ring structures on the integrated analysis of geological-geophysical data and remote sensing data in Pripjat sedimentary pool. The local ring structures find out communication with structural forms in petroliferous complexes of a platform cover. Revealed regularities of geodynamics Polesie ring megastructures, in the northern segment of which are areas of potential accumulation of oil and gas.

**Key words:** remote sensing; geophysics; ring structures; tectonic faults; petroliferous complexes; areas accumulation of oil and gas; oil deposits.

Кольцевые структуры представляют собой латеральные структурно-вещественные неоднородности земной коры различного генезиса, характеризующиеся изометричными формами сечения в плане. Диаметр таких объектов связывается с их геологической природой, глубиной заложения и геодинамической эволюцией [1]. В мировой практике нефтепоисковых работ в платформенных регионах на основе космогеологических методов отмечается повышенный интерес к изучению кольцевых структур диаметром от нескольких до первых сотен километров в поперечнике, поскольку к ним тяготеют месторождения нефти. Комплексный анализ данных дистанционного зондирования Земли из космоса и материалов геолого-геофизических съемок позволяет установить закономерности пространственной организации, тектоники и геодинамики кольцевых структур, контролирующих условия формирования и сохранения залежей углеводородов, и тем самым выполнить прогноз нефтегазоносности осадочных бассейнов [2–4].

Цель настоящих исследований – космоструктурное картографирование Припятского осадочного бассейна и геолого-геофизическая интерпретация выделенных по данным дистанционного зондирования кольцевых структур, обнаруживающих связь с нефтеносными комплексами платформенного чехла. При этом выполнялось структурное дешифрирование космических снимков (КС) с пространственным разрешением от 30 до нескольких метров, полученных съемочной аппаратурой с Белорусского космического аппарата и зарубежных спутников Landsat-7, Terra (Aster), ALOS и др. Инновации в дистанционном зондировании кольцевых структур при нефтепоисковых исследованиях во многом стали возможны благодаря Белорусскому космическому аппарату, оптико-электронная съемочная система которого позволяет в панхроматическом режиме получать КС в спектральном интервале 0,54–0,86 мкм с разрешением объектов на земной поверхности около 2 м, а в мультиспектральном – в четырех спектральных каналах от 0,46 до 0,84 мкм с пространственным разрешением 10 м.

В результате геолого-геофизического анализа космоструктурных данных установлены пространственные взаимосвязи дешифрируемых на КС локальных кольцевых структур с нефтеносными комплексами Припятского осадочного бассейна, а также получены новые сведения о геологической природе Полесской кольцевой мегаструктуры, в северном сегменте которой располагаются зоны потенциального нефтегазоаккумуляции. Космоструктурное картографирование в пределах отдельных площадей осадочного бассейна позволило провести корректировку существующих структурных карт по нефтеносным комплексам платформенного чехла и создать новые модели 2D.

Припятский осадочный бассейн в тектоническом отношении охватывает одноименный прогиб, сформировавшийся под воздействием процессов рифтогенеза на герцинском этапе развития западного региона Восточно-Европейской платформы. В современном структурном плане Припятского прогиба выделяются Северная зона тектонических ступеней и Внутренний грабен, разделенные Червонослободско-Малодушинским разломом мантийного заложения. Промышленная нефтеносность осадочного бассейна связана с девонскими подсолевыми терригенным и карбонатным, межсолевым и верхнесолевым комплексами, а также с верхнепротерозойскими отложениями [5].

В пределах Припятского осадочного бассейна на КС выделяются локальные кольцевые структуры диаметром от нескольких километров до 15 км. Они обнаруживают связь с блоковыми, блоково-пликативными и пликативными структурными формами, определяющими тектонически и литологически экранированные залежи углеводородов. Рассматриваемые структуры платформенного чехла, активно развивавшиеся в позднем девоне – карбоне, проявились также на новейшем этапе (последние 30 млн лет) эволюции Припятского осадочного бассейна и тем самым контролировали процессы формирования земной поверхности, оказав влияние на размещение прежде всего гидрографической сети. Унаследованный характер геодинамики тектонических дислокаций находит отражение на КС в пространственном распределении кольцевых структур, которые нередко подчеркиваются дугообразными изгибами речных долин и другими изометрично ориентированными формами современного рельефа.

В Северной зоне тектонических ступеней Припятского прогиба нефтегазоносные кольцевые структуры локального уровня дешифрируются в пределах Речицко-Вишанской, Червонослободской, Малодушинской и Судовицко-Березинской зон нефтегазоаккумуляции. В наиболее крупной Речицко-Вишанской зоне, приуроченной к одноименной зоне приразломных поднятий, прослеживается система изометричных космофотоаномалий, подчеркивающих пространственное распределение Речицкой, Тишковской, Осташковичской и других локальных структур и связанных с ними промышленных месторождений нефти. Кольцевые структуры нередко осложнены системами линеаментов, отличающихся высокой плотностью распределения по площади. Выраженные на КС линейные структурные формы являются индикаторами зон трещиноватости платформенного чехла и контролируют распределение продуктивных отложений подсолевого и межсолевого нефтеносных комплексов с повышенными коллекторскими свойствами.

Нефтепоисковое значение имеют дешифрируемые на КС кольцевые структуры в Судовицко-Березинской зоне нефтегазонакопления, расположенной между Северо-Припятским краевым и Глусско-Березинским разломами. Связано это с тем, что в Северной зоне бортовых уступов Припятского прогиба локальные поднятия в нефтеносных комплексах платформенного чехла отличаются заметной активностью на новейшем этапе развития осадочного бассейна и проявляются на земной поверхности в морфолитогенных особенностях речных долин Березины и Днепра. В рассматриваемой зоне нефтегазонакопления отчетливо выражена на КС кольцевая структура (рис. 1) в пределах Геологического месторождения нефти, открытого в 2008 г. в ходе геолого-разведочных работ РУП «ПО «Белоруснефть»».

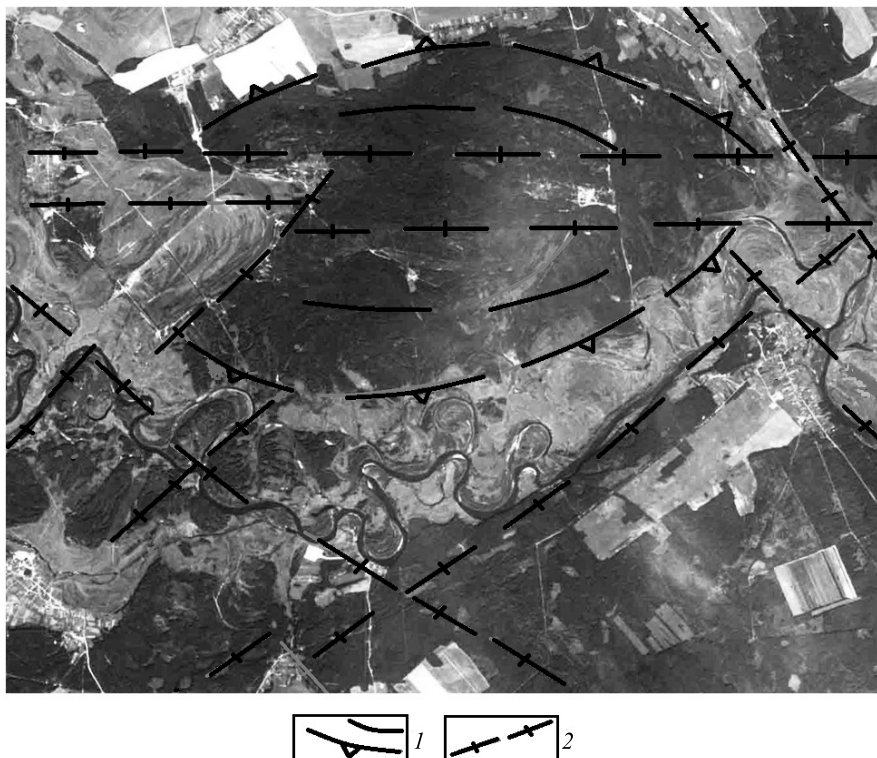


Рис. 1. Судовицко-Березинская зона нефтегазонакопления Припятского прогиба. Выраженность на космическом снимке кольцевой структуры в пределах Геологического месторождения нефти: 1, 2 – проявление в современном рельефе пликативных (1) и дизъюнктивных (2) деформаций верхнесоленосного и межсолевого комплексов девонских отложений

По данным геофизических исследований и бурения скважин, на площади месторождения в межсолевом комплексе выделены Центральный, Западный, Восточный, Северный и Северо-Восточный блоки, ограниченные сбросовыми деформациями. Тектонически экранированная нефтяная залежь выявлена в петриковском горизонте межсолевого комплекса. Нефтенасыщенная мощность карбонатных коллекторов с открытой пористостью 6 % составляет 8,5 м. Дешифрируемая на КС кольцевая структура расположена над Центральным блоком Геологического месторождения, в пределах которого промышленная нефтеносность межсолевых отложений доказана по материалам разведочного бурения. Структура отражается на земной поверхности в морфологии долины р. Березины в виде изометрично ориентированных деформаций мезо- и микрорельефа (см. рис. 1).

Из данных сейсморазведки следует, что плановое расположение кольцевой структуры согласуется с сейсмическими горизонтами (рис. 2), которые динамически выражены по поверхности верхнесоленосных отложений (сейсмогоризонт 1), кровле и подошве межсолевого комплекса (2D и 2Dп), поверхности подсолевых карбонатных и терригенных отложений (1D и 1Dт).

При этом ограничивающие кольцевой объект системы линеаментов сопряжены с пликативными и дизъюнктивными дислокациями в верхнесоленосном и межсолевом комплексах, активно проявившихся в позднеолигоцен-четвертичное время. Наиболее отчетливо дешифрируемая кольцевая структура прослеживается по кровле верхнесоленосной глинисто-галитовой толщи, имеющей пликативный характер. Абсолютные отметки поверхности верхнесоленосных отложений в пределах структуры изменяются от –1,4 до –1,5 км (рис. 3).



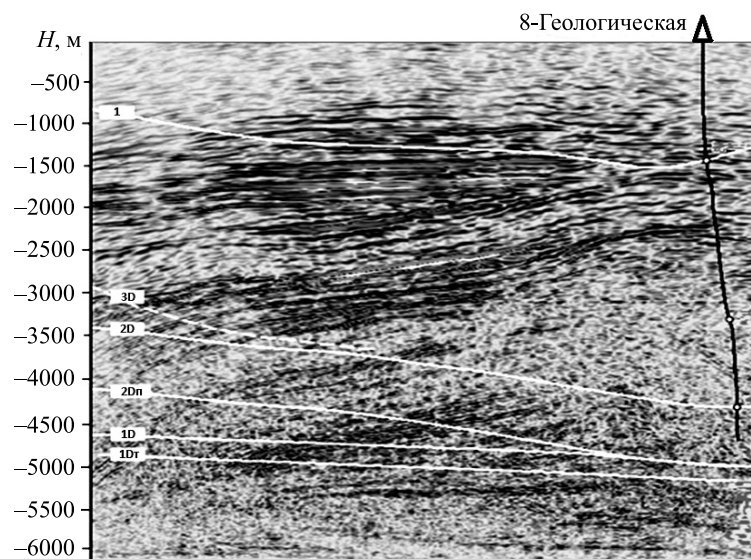


Рис. 2. Геологическое месторождение нефти. Глубинный динамический разрез по данным сейсмического зондирования

Важнейшей задачей космоструктурного картографирования в Северной зоне тектонических ступеней Припятского прогиба является выяснение геологической природы и нефтепоискового значения кольцевых структур, примыкающих к промышленным месторождениям нефти или расположенных вблизи них. Следует отметить, что такие участки перспективны для поисков новых залежей углеводородов, о чем свидетельствует, например, открытие в 2012 г. в Речицко-Вишанской зоне приразломных поднятий новой залежи нефти в районе двух уже действующих месторождений – Южно-Осташковичского и Южно-Тишковского. Выявленные в пределах Речицко-Вишанской, Червонослободской, Малодушинской и Судовицко-Березинской зон нефтегазонакопления признаки нефтеносности кольцевых

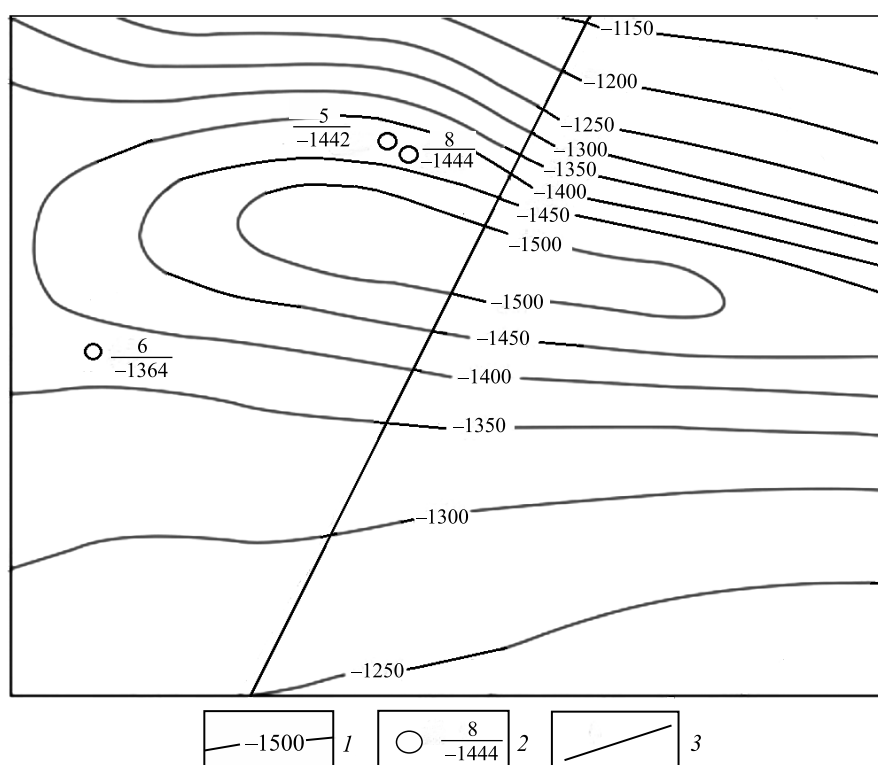


Рис. 3. Геологическое месторождение нефти. Структурная карта поверхности глинисто-галитовой толщи верхнесоленосных девонских отложений:  
1 – изогипсы поверхности глинисто-галитовой толщи; 2 – скважина, ее номер и абсолютная отметка поверхности глинисто-галитовой толщи; 3 – линия сейсмического профиля

структур целесообразно использовать совместно с традиционными геолого-геофизическими критериями при проведении дальнейших поисковых работ на нефть в Припятском осадочном бассейне.

Во Внутреннем грабене Припятского прогиба по комплексу космоструктурных и геолого-геофизических критериев устанавливаются кольцевые структуры, в пределах которых планируется уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтеносности на основе новых сейсморазведочных работ и поискового бурения скважин. Преобладающая часть дешифрируемых на КС кольцевых объектов тяготеет к разломным зонам или расположена над выступающими блоками кристаллического фундамента и подсолевых девонских отложений, а также приурочена к локальным криптодиapiroвым поднятиям по поверхности верхнесоленосной толщи.

В северо-западной части Внутреннего грабена в Петриковско-Хойникской зоне осевых погруженных выступов и периклиналей в нефтеносном отношении представляет интерес Селютическая структура, выделенная сейсмогеологическими методами в подсолевом комплексе и уверенно прослеживаемая на КС в виде систем пликативных линеаментов. Селютическая подсолевая структура представлена в виде полуантиклинального поднятия, ограниченного с запада разрывным нарушением амплитудой от нескольких десятков метров до 150 м. Поверхность подсолевой терригенной толщи залегает здесь в интервале абсолютных отметок от  $-1,5$  до  $-1,7$  км. Результаты бурения скважин в пределах Селютической структуры свидетельствуют о возможной ее нефтеперспективности. В разрезе подсолевых карбонатных и терригенных отложений выделены породы-коллекторы, представленные песчаниками с нефтепроявлениями в виде выпотов светло-коричневой нефти. В целях поиска залежей углеводородов в подсолевом комплексе Селютической структуры необходимо, с учетом сейсмогеологических и космоструктурных данных, заложить поисковую скважину с проектной глубиной 2,3 км до вскрытия пород кристаллического фундамента.

В Сколодинской зоне потенциального нефтегазонакопления Внутреннего грабена Припятского прогиба на КС выделяются Каменская, Мозырская и другие кольцевые структуры диаметром 4–6 км, обнаруживающие связь с криптодиapiroвыми поднятиями по поверхности верхнесоленосных отложений девонской толщи [4]. По данным сейсморазведочных исследований и поискового бурения выявлена залежь нефти в пределах Каменской структуры. При проведении нефтепоисковых работ в Сколодинской нефтегазоперспективной зоне важную роль играет геолого-геофизическая интерпретация кольцевых структур криптодиapiroвой природы, контролирующих литологически экранированные нефтяные залежи в органогенных постройках верхнесоленосного комплекса. В подобном анализе нефтеносности кольцевых объектов необходимо учитывать также возможность миграции углеводородов из подстилающих межсолевых и подсолевых отложений с последующей генерацией в криптодиapiroвых поднятиях.

При космоструктурном картографировании Припятского осадочного бассейна обращено внимание на Полесскую кольцевую мегаструктуру земной коры. Она представляет собой морфоструктуру диаметром по длинной оси около 260 км и выражена в современном рельефе комплексом ландшафтных индикаторов, в том числе системами дугообразных фрагментов долин рек Горыни, Ствиги, Уборти и Припяти. В тектоническом отношении северный сегмент мегаструктуры расположен во Внутреннем грабене Припятского прогиба, в пределах которого кольцевые линеаменты сопряжены со Сколодинским, Буйновичско-Наровлянским и Дубровско-Ельским разломами платформенного чехла. Сходные по размерам и геологической природе кольцевые мегаструктуры подобного типа относят к нефтеперспективным объектам, что подтверждают результаты их изучения космогеологическими и геолого-геофизическими методами в пределах Западно-Сибирской плиты и в других нефтегазонасыщенных регионах [2].

Полесская кольцевая структура относится к полигенному типу, поскольку ее формирование происходило в течение длительного периода геологической истории под воздействием взаимообусловленных процессов магматизма, метаморфизма и тектогенеза. Возникновение мегаструктуры, как и других сложно построенных кольцевых систем – нуклеаров (нуклеус – ядро), связано с нуклеарной стадией развития Земли и началом формирования ее коры (около 4 млрд лет назад). Первоначально это был огромный кольцевой бассейн типа лунных, на месте которых в процессе сложного осадконакопления и последующей гранитизации и метаморфизма возникли первые ядра континентальной коры материков. В протерозое Полесская структура контролировала накопление вулканогенно-осадочных пород в замкнутых бассейнах, а также образование в ее центральной части магматических комплексов Коростенского плутона, имеющих изометричное строение. Полесская кольцевая структура активно проявилась на платформенном этапе эволюции земной коры. В позднем девоне, в эпоху герцинской складчатости, в северном сегменте мегаструктуры формировался Припятский палеорифт.

По геофизическим данным, в пределах Полесской кольцевой структуры отмечается уменьшение мощности земной коры до 35–40 км и по поверхности Мохо здесь выделяются изометричные под-

нения. Рассматриваемая мегаструктура отличается высокой степенью вертикальной тектонической и петрографической расслоенности земной коры и мантии. Существующие в ее пределах зоны разуплотнения по аналогии с нефтегазоносными мегаструктурами платформенных бассейнов, возможно, насыщены флюидами. Новейшая активизация подобных геодинамических зон способствует вертикальной миграции флюидов. Оценка перспектив нефтегазоносности северного сегмента Полесской кольцевой структуры земной коры базируется на флюидодинамической концепции формирования залежей углеводородов. Согласно этой теории глубинная миграция флюидного потока проходит по разломам мантийного заложения, образующим зоны нефтегазонакопления. Рассматриваемая геодинамическая модель миграции углеводородных потоков по тектоническим нарушениям, или «флюидная динамическая система» [6], позволяет предположить, что кольцевые линейменты северного сегмента мегаструктуры контролируют распределение нефтеперспективных зон.

Сходные с Полесской кольцевой структурой космогеологические признаки имеет, например, Уренгойская структура диаметром порядка 350 км, расположенная в северной части Западно-Сибирской плиты. С внешним кольцевым сегментом Уренгойской мегаструктуры связаны крупнейшие газовые месторождения Медвежье и Ямбургское, а также залежи нефти и газоконденсата [2]. В США по данным дистанционного зондирования Земли из космоса выделены нефтегазоносные кольцевые мегаструктуры Вьюфилд, Ньюпорт и Рэд-Уин-Крик. Эти факты подчеркивают возможные перспективы открытия промышленных залежей углеводородов в пределах Полесской структуры.

В Припятском осадочном бассейне к северному сегменту Полесской кольцевой структуры приурочены Сколодинская, Буйновичско-Наровлянская и Новорудненская зоны потенциального нефтегазонакопления, установленные геолого-геофизическими методами. Сколодинская зона, расположенная в южном приподнятом крыле одноименного разлома, объединяет Сколодинский, Каменский, Мозырский и другие блоки подсолевого и межсолевого комплексов, которые экранированы одноименными криптодиапирами соленосной толщи и могут быть ловушками для углеводородов. Прослеживаемые в северном сегменте Полесской мегаструктуры Буйновичско-Наровлянская и Новорудненская зоны потенциального нефтегазонакопления также контролируются разломами и включают серию блоковых структур в подсолевых отложениях, представляющих интерес в связи с поисками залежей нефти. В верхней соленосной толще Буйновичско-Наровлянской зоны выделяются Кустовницкое и Наровлянское криптодиапировые поднятия, на которые следует обратить внимание при проведении нефтепоисковых работ.

К северному сегменту Полесской кольцевой структуры приурочена Туровская депрессия Внутреннего грабена Припятского прогиба. В связи со слабой геолого-геофизической изученностью этой территории актуальна проблема оценки перспектив ее нефтеносности на основе космогеологических и сейсмических методов.

Таким образом, в результате комплексной интерпретации космоструктурных и геолого-геофизических данных выявлены признаки нефтегазоносности дешифрируемых на КС локальных кольцевых структур, обнаруживающих связь с особенностями тектонической делимости подсолевого, межсолевого и верхнесоленосного нефтеносных комплексов Припятского осадочного бассейна. Космоструктурное картографирование приобретает важное значение при нефтепоисковых и разведочных работах, причем в Северной тектонической зоне Припятского прогиба следует обратить внимание на кольцевые структуры, расположенные вблизи известных промышленных месторождений нефти. При проведении дальнейших нефтепоисковых работ в Припятском осадочном бассейне должна возрастать роль космоструктурных исследований северного сегмента Полесской кольцевой мегаструктуры в пределах Сколодинской, Буйновичско-Наровлянской и Новорудненской зон потенциального нефтегазонакопления, а также при оценке перспектив нефтегазоносности Туровской депрессии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буш В. А. Проблемы кольцевых структур Земли. Итоги науки и техники ВИНТИ. Общая геология. М., 1986. С. 116.
2. Смирнова М. Н. Нефтегазоносные кольцевые структуры и научно-методические аспекты их изучения // Геология нефти и газа. 1997. № 9. С. 51–55.
3. Трофимов Д. М. Дистанционное зондирование: новые технологии – новые возможности поиска нефти и газа // Геоматика. 2009. № 1. С. 17–24.
4. Губин В. Н. Космогеологические критерии прогноза нефтеносности Припятского палеорифта // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2011. № 3. С. 106–109.
5. Полезные ископаемые Беларуси / П. З. Хомич [и др.] ; под ред. П. З. Хомич. Минск, 2002. С. 25.
6. Поспелов Г. П. Элементы геологического подобия нефтяных и флюидогенных рудных месторождений // Геология и геофизика. 1967. № 11. С. 3–22.

Поступила в редакцию 26.06.2014.

**Валерий Николаевич Губин** – доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой динамической геологии.